

기후변화와 탄소중립(Net-zero) 물관리

01 들어가며



이정원
서경대학교 대학원
도시기반방재안전공학과
박사과정
jardinyi@gmail.com



김진관
에이치쓰리코리아(주)
대표이사
kjkwater@naver.com



안재현
서경대학교
토목건축공학과 교수
wrr21@naver.com

탄소중립(Net-zero)은 전 지구적 기후변화의 심각성에 대한 인식이 확대되면서 국제사회 모두가 기후변화 대응을 위해 노력해야 한다는 공감대를 바탕으로 등장하였다. 많은 과학자들은 지구의 기후변화 임계점을 2°C로 주장해 왔으며 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)는 1.5°C 특별보고서를 통해 지구 평균기온 상승을 1.5°C 수준으로 유지하기 위하여 2050년까지 전 지구의 탄소중립을 달성해야 한다고 권고하고 있다(IPCC, 2018).

탄소중립을 위한 국제협약인 파리협정 이후 세계 주요 국가들의 탄소중립 선언이 이어지고 있으며 우리나라 역시 2020년 10월 28일에 2050년 탄소중립을 공식적으로 선언하고 이행하기 위한 노력을 추진하고 있다. 이러한 움직임은 온실가스 감축 등 다양한 규제 강화와 기업환경의 변화로 이어져 산업구조 전반에서 저탄소 체제로의 전환은 불가피할 것으로 예상된다. 탄소중립에서 ‘환경’과 ‘경제’는 함께 추구해야 하는 가치이다. 우리나라는 무역의존도가 높고 탄소배출량이 많은 제조업의 비중이 높으며 세계 8위의 이산화탄소 순수출국으로 탄소중립 실현에 많은 제약을 가지고 있다. 그러나 탄소중립은 피할 수 없는 흐름으로 국가차원의 대응을 넘어 기업, 국민 모두의 공감과 이해가 바탕이 되어야 하며 경제, 사회, 환경, 에너지

지 등 다양한 분야의 적극적 노력이 요구된다.

물관리 분야는 지금까지 기후변화의 취약분야로서 악영향을 최소화 하는 방향으로 기후변화에 대응해 왔다. 그러나 최근에는 기후변화 적응을 위한 효율적 물관리의 역할이 강조되고 있으며 전체 탄소배출 감축량의 최대 20%를 감당할 수 있는 핵심분야 중 하나로 주목받고 있다. 기후위기 시대에서 물관리 분야는 과거 소극적 기후변화 대응에서 벗어나 탄소중립 이행을 위한 적극적이고 선도적인 역할이 요구되고 있다. 본 기사에서는 탄소중립과 물관리의 관계를 살펴보고 탄소중립 사회에서의 우리나라가 나아가야 할 물관리 방향에 대하여 소개하고자 한다.

02

탄소중립의
국내외 동향

탄소중립(Carbon neutral)이란 “인간의 활동에 의한 온실가스 배출을 최대한 줄이고, 남은 온실가스는 흡수, 제거해서 실질적인 배출량이 0(Zero)이 되는 개념이다. 즉, 배출되는 탄소와 흡수되는 탄소량을 같게 해 탄소 순배출이 ‘0’이 되게 하는 것”¹⁾으로 파리협정 이후 탄소중립은 기후위기에 대응하기 위한 국제사회의 새로운 패러다임으로 대두되고 있다.

2015년 채택된 파리협정은 지구의 평균기온 상승폭을 산업화 이전 대비 최대 2°C 이하로 유지하면서 더 나아가 1.5°C 이하로 제한하고자 노력하기 위한 국제적 협약이다. 온실가스 감축의무를 선진국에게만 부과했던 교토의정서와 달리 파리협정은 197개 당사국 모두에게 구속력을 부여하고 있다. 당사국들은 국제사회가 기후변화에 대응하기 위한 동일 목표온도(1.5°C)를 설정하고 목표 달성을 위해 2020년까지 국가별 자발적인 감축목표(NDC, Nationally Determined Contribution)와 장기저탄소발전전략(LEDS, Long-term Low greenhouse gas Emission Development Strategy)을 제출하는데 합의하였다. 이후 2017년 스웨덴과 노르웨이의 탄소중립 선언을 시작으로 유럽, 중국, 일본 등 주요국들의 선언이 이어지고 있으며, 2020년 12월 기준 전 세계 128개국이 탄소중립을 선언하였다(이구용과 이민아, 2021). 2021년 1월 출범한 미국 바이든 행정부도 파리협정에 재가입하고 2050년 탄소중립을 선언하면서 기후변화 대응을 위한 국제사회의 탄소중립사회로의 전환은 가속화 되고 있다.

전 세계의 탄소중립 움직임은 탄소국경조정제도(CBAM)²⁾, 기업 산업구조의 저탄소화와 신산업 투자확대, RE100(Renewable Energy 100), ESG(환경·사회·지배구조) 경영 등 국제사회의 환경 규제 강화와 친환경 시장의 성장 등으로 이어짐에 따라 기후변화의 대응 차원을 넘어 국가의 미래 경제력 확보와 산업 생태계의 변화에 가

1) 대한민국 정책브리핑, “2050 탄소중립”, 2020년 12월 21일, www.korea.kr/special/policyCurationView.do?newsId=148881562

2) 탄소배출 규제가 약한 국가들의 제품에 탄소배출에 비례하여 추가 관세인 ‘탄소국경세’를 부과하는 것으로 EU는 2023년부터 3년간의 계도 기간을 거쳐 2026년 본격 시행을 계획하고 있음

지 영향을 미치고 있다.

우리나라는 2050 탄소중립의 공식 선언(‘20.10.28) 이후, 세계 14번째로 2050년 탄소중립의 비전과 이행체계를 법제화하고 2030 NDC 상향안(‘18년 대비 40% 감축)을 발표(‘21.10)하는 등 2050 탄소중립을 위한 적극적 노력을 추진하고 있다. 그 중 환경부는 2050 탄소중립 달성을 주도하는 주무 부처로서 모든 정책을 탄소중립 관점으로 전환하고 물관리 분야의 탄소중립을 위한 비전 및 추진체계 마련, 투자확대 등 다양한 노력을 하고 있다. 특히, 환경부 산하기관인 한국수자원공사는 2021년 7월 탄소중립 실현을 위해 2030년까지 2만1천톤의 이산화탄소 감축목표를 담은 넷제로(Net-zero) 추진계획을 발표하였다. 이처럼 국제사회의 2050 탄소중립을 위한 국가차원의 노력은 이미 다양한 모습으로 진행되고 있으며 우리 정부도 탄소중립을 위해 공공중심의 다양한 노력을 추진해나가고 있다.

03
탄소중립과
물관리

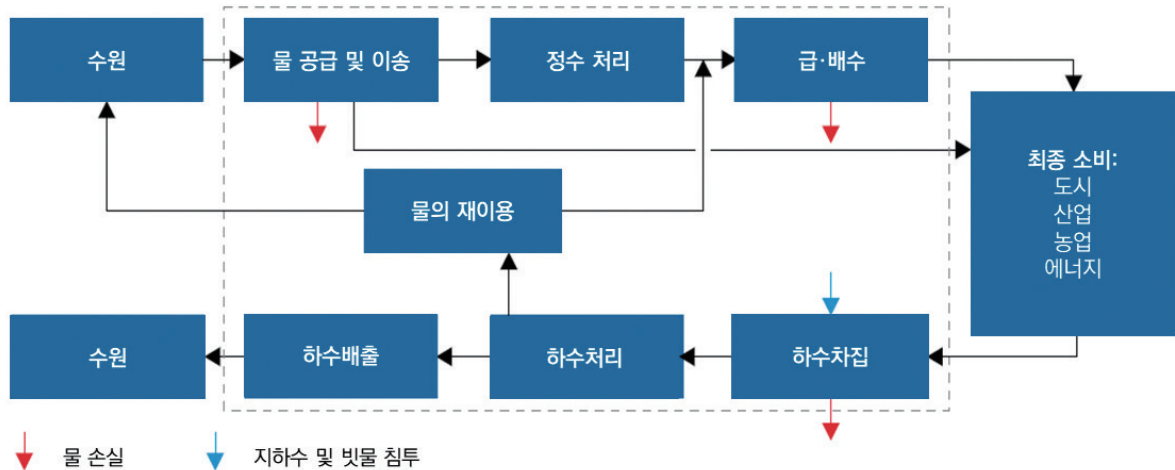
지금까지 기후변화는 안정적인 물 공급을 위협하고 홍수, 태풍, 가뭄 등 물 관련 재해로 인한 피해를 가중시키는 원인으로만 인식되어 왔다. 그러나 최근 물관리 분야는 2050 탄소중립을 위한 전체 탄소배출 감축량의 20%를 감당(국제물협회, IWA)할 수 있는 핵심 분야로 평가되고 있다. 특히, 그림 1과 같이 취·송수, 정수처리, 급·배수, 하수배출, 하수처리, 하수차집 등 물관리 단계별로 온실가스를 최소 20%에서 최대 100%까지 감축이 가능할 것으로 예측된다(관계부처합동, 2021).



그림 1. 물관리 과정 중 온실가스 감축 가능량
(자료: WaCCliM 홈페이지 수정)

물은 에너지 소비주체이면서 에너지 공급에 필요한 공급주체로 그림 2에서처럼 물의 취수, 정수 및 배급과정을 통해 소비자에게 공급되고 사용된 물을 다시 수거 및 처리하는 일련의 과정을 거치며 각 단계에서는 에너지를 사용한다. 반대로 물은 수력 발전 및 하수처리 과정 등에서 에너지를 생산하고 처리 및 변환하는데 사용된다.

물관리 분야의 온실가스 배출량은 산정하는 방법에 따라 차이는 있지만 각 단계별 에너지 사용량에 기인한다. 일반적으로 물관리 분야의 온실가스 배출량은 국가 전체 에너지 소비량에 적게는 4%에서 많게는 약 13%까지 차지하고 있다(IEA, 2016). 또한 물관리 과정에서의 탄소배출량은 물을 공급, 처리하는 과정이 약 10~17%로 최종 소비단계에서 더 많은 에너지를 소비하고 있는 것으로 나타난다(PPIC, 2018; 한국건설기술연구원, 2012).



물 순환 과정의 각 단계별 에너지 필요

그림 2. 물 관리 과정 <자료: Water Energy Nexus, 2016, 29P 수정>

이처럼 물관리 분야의 탄소 저감을 위해서는 물 순환과정과 복잡하게 연계되어 있는 에너지와 탄소배출 관계를 정확히 파악하는 것이 매우 중요하다. 물관리 과정 전반에서 에너지와 탄소배출과의 관계를 규명하고 이를 바탕으로 물관리 분야의 탄소배출 인벤토리 구축 및 물관리 단계별 탄소저감 목표를 명확히 할 필요가 있다. 일부 국가에서 이미 물관리 분야의 전 과정 평가를 통한 탄소배출 인벤토리를 구축하고, 탄소저감 계획을 수립하는데 활용하고 있다. 그러나 전 세계적으로 국가차원에서 물 관리 전 과정의 에너지 소비와 탄소배출량을 체계적으로 평가하고 있는 곳은 많지 않다. 또한 대부분 물의 생산, 공급, 처리 등 공급자 측면에서 관리가 가능한 과정

만 고려될 뿐 최종소비자가 물을 이용할 때 발생하는 탄소 배출량에 대한 고민은 부족하다.

탄소중립 물관리는 효율적 물관리를 통해 기후위기에 적극적으로 대응하기 위한 방안으로서 물관리 분야 전 과정의 탄소중립 실현을 의미한다. 물관리 전 과정에서 에너지 사용을 최적화하고 신재생에너지 확대 등을 통해 물관리 시스템의 저탄소화가 이루어져야 한다. 이를 위해서는 우수율 제고, 물 재이용 등 수요관리를 통해 용수 공급관련 에너지를 절감하고 물 처리 관련 설비의 에너지 효율화 노력이 필요하다. 또한 물 관련 재생에너지 생산 기반 확대뿐만 아니라 그린수소 생성사업 등 신산업 발굴을 통한 기업 기술경쟁력 강화 및 물산업 육성 등 탄소중립 실현을 위한 물관리 분야의 적극적 대응이 요구된다.

04

물관리 분야의 탄소중립 방안

(1) 물관리 전과정의 탄소저감 방안

물관리 분야의 탄소중립은 탄소배출을 최소화하는 것부터 시작된다. 그리고 탄소 배출의 최소화는 물관리 과정에서 발생하는 모든 탄소 배출원을 찾고 평가하는 것부터 우선되어야 한다. WaCCliM(Water and wastewater Companies for Climate Mitigation) 프로젝트를 통해 개발된 ECAM(Energy Performance and Carbon Emissions Assessment and Monitoring)과 영국의 CAW(Carbon Accounting Workbook)는 물관리 과정 전반의 온실가스 배출량을 평가하는 도구로 효율적 탄소 저감을 지원하고 있다. 멕시코 도시 “San Francisco del Rincón”는 ECAM 도구를 통해 물관리 전 과정에서 온실가스 배출 및 비용 저감, 효율성 개선 등이 가능한 영역을 평가하였다. 그 결과 하·폐수처리시설 통합으로 처리용량을 기존 48%에서 81%로 확대하였고, 이로 인한 온실가스 배출량을 기존 대비 40%(연간 2천500톤) 감소하였다. 또한 영국의 모든 물관련 회사는 CAW를 통해 물관리 전 과정의 온실가스 배출량을 평가하고 감축목표를 수립하고 있다.

우리나라 「저탄소 녹색성장 기본법」³⁾ 제45조에 따르면 정부는 온실가스 배출량·흡수량 등 온실가스와 관련된 각종 통계를 개발·검증·관리하기 위한 종합정보관리 체계를 구축하도록 명시하고 있다. 그러나 해당 분야가 농업, 축산, 산림, 에너지, 폐기물, 건물, 교통 등에 한정되어 있어 물관리 분야에서 체계적인 온실가스 배출 평가는 이루어지지 않고 있다.

물관리 분야의 효율적 탄소 저감을 위한 첫 번째 과정은 전 과정의 탄소배출량 평가와 감축목표 설정이 되어야 한다. 이를 위해서는 국가차원의 물관리 전 과정의 에

3) 2021년 9월 24일, 「탄소중립기본법」 제정 이후 폐지

너지 소비 및 탄소배출을 평가할 수 있는 통일된 기준 및 시스템 구축이 선행되어야 한다.

(2) 신재생에너지 확대

탄소중립 목표 달성에 있어 신재생에너지는 화석연료를 대체할 수 있는 필수적 수단으로서 화석연료 사용량이 높은 우리나라는 다양한 분야를 활용한 신재생에너지 확대가 신속하고 효과적으로 이루어져야 한다. 2019년 기준 전 세계 재생에너지 사용 비율은 26.6%이나 우리나라는 6.5% 수준으로 매우 낮다⁴⁾. 우리나라 2050년 탄소중립 목표 시나리오에는 탄소중립 달성을 위하여 원전 비율은 6~7%로 축소시키고 신재생에너지 비율은 현재 약 6%에서 70% 수준으로 확대하겠다는 계획이 담겨있다.

전 세계적으로 재생에너지 시장은 태양광과 풍력을 중심으로 크게 성장하고 있으며 2019년 기준 우리나라의 신재생에너지 설비용량은 태양광이 67%, 수력이 11%, 풍력이 9.6%로 태양광의 비율이 압도적으로 높다(오현영, 2021). 물과 관련된 재생에너지는 수력이 대표적이나 수력발전은 주변지역의 민원 및 가동률 저조 등으로 최근 신규보급이 감소하고 있다. 최근에는 수상태양광과 수열에너지에 대한 관심이 높아지고 있으나 이제 초기단계로 제도적 기반 및 지원, 기술개발 등이 동반되어야 한다. 또한 탄소중립을 위한 궁극적인 대안으로 주목 받고 있는 그린수소는 신재생에너지 공급뿐만 아니라 관련 산업의 큰 축이 될 것으로 평가받고 있다. 최근 국제사회의 탄소중립을 위한 노력은 신재생에너지의 확대와 관련 시장의 급격한 성장으로 이어질 것으로 예상된다. 물관리 분야는 신재생에너지와 관련성이 높은 분야로 기후변화에 대응 및 적응하기 위하여 탄소중립 실현과 함께 신재생에너지 시장을 선도하기 위한 선제적 역할이 중요하다.

① 수상태양광

수상태양광은 활용도가 낮은 댐, 저수지, 담수호 등의 수면에 설치하는 태양광 발전 시스템으로 그림 3의 시설구조를 통해 에너지를 생산한다. 수상태양광은 수면을 통한 냉각효과로 육상태양광보다 발전효율이 약 10% 높고 토지이용비용, 환경 훼손 등 육상태양광의 한계를 극복할 수 있는 대안으로 평가된다.

2019년 세계은행(World Bank Group)은 수상 태양광 설치가 가능한 인공저수지면적 중 1%를 수상태양광 발전소로 활용 시 404GW 규모의 잠재력이 증가할 것으로 예측하였다. 우리나라 또한 저수면적의 7%를 활용할 경우 5,304MW 규모의 수상태

4) GS칼텍스 뉴스레터 홈페이지(<https://gscaltexmediahub.com/energy/column-means-to-korea/>)

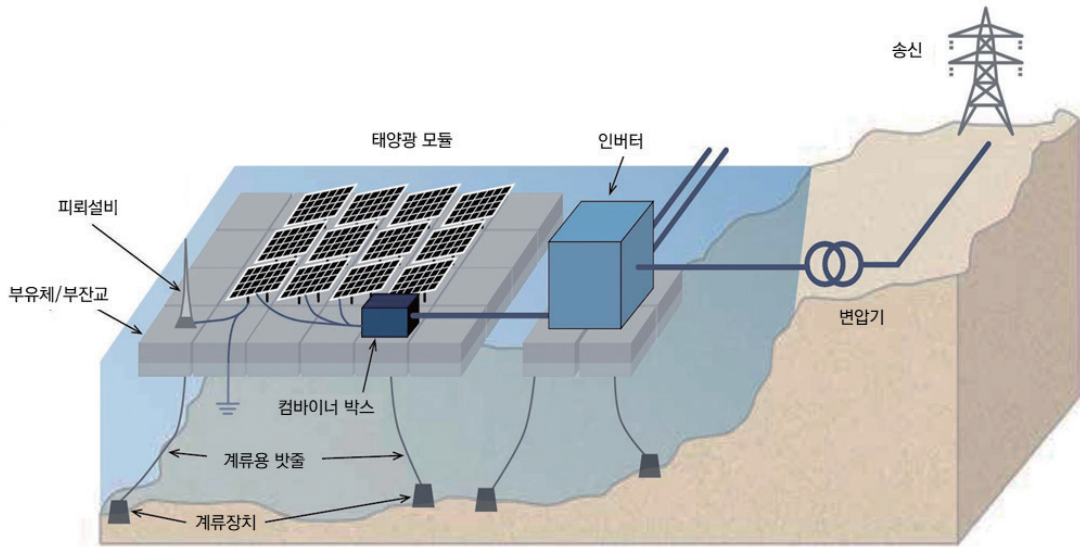


그림 3. 수상태양광 시설구조 <자료: World Bank, 2019, 2p>

양광 개발이 가능한 것으로 평가되고 있다.

환경부는 ‘2021년 탄소중립 이행계획(21.3)’에서 2030년까지 2.1GW의 댐내 수상 태양광 설비용량 공급계획을 수립하였다. 수상태양광은 화석연료 대체 효과가 원유 433만8,000배럴(3,520억원)⁵⁾에 달하며 재생에너지 3020 이행을 위한 추가 설비용량 (49GW)의 4.2%의 수준을 담당할 것으로 전망된다. 현재 수상태양광은 친환경 신산업으로서 높은 잠재력을 가지고 있으며 향후 관련 시장의 급격한 성장 및 확대가 기대된다. 따라서 관련 공공기관 및 민간 기업은 선제적이고 적극적인 대응을 통해 이익 창출의 기회로 활용하여야 한다.

② 수열

수열에너지는 여름철 수온이 대기보다 낮고, 겨울철에는 높은 특성을 활용하여 물을 열원으로 히트펌프(heat pump)⁶⁾를 통해 건축물을 냉난방하는 재생에너지를 의미한다. 과거에는 수열원이 해수의 표층수로 한정되었으나 2019년 「신에너지 및 신재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 시행령의 개정으로 수열원에 하천수가 포함되면서 탄소중립을 위한 대표 신재생에너지로 주목받고 있다.

수열에너지는 기존 에너지 체계 대비 약 20~50% 내외의 에너지 절감 효과가 있는 것으로 평가되고 있으며(서울연구원, 2020) 건물의 냉·난방 시스템이 주요 온실

5) 투데이에너지, “한국수자원공사, 국내 넘어 전 세계 E전환 주도”, 2020.09.28.

6) 저온의 열원으로부터 열을 흡수하여 공기, 온수 등의 고온의 열에너지를 생산하는 고효율 에너지 설비

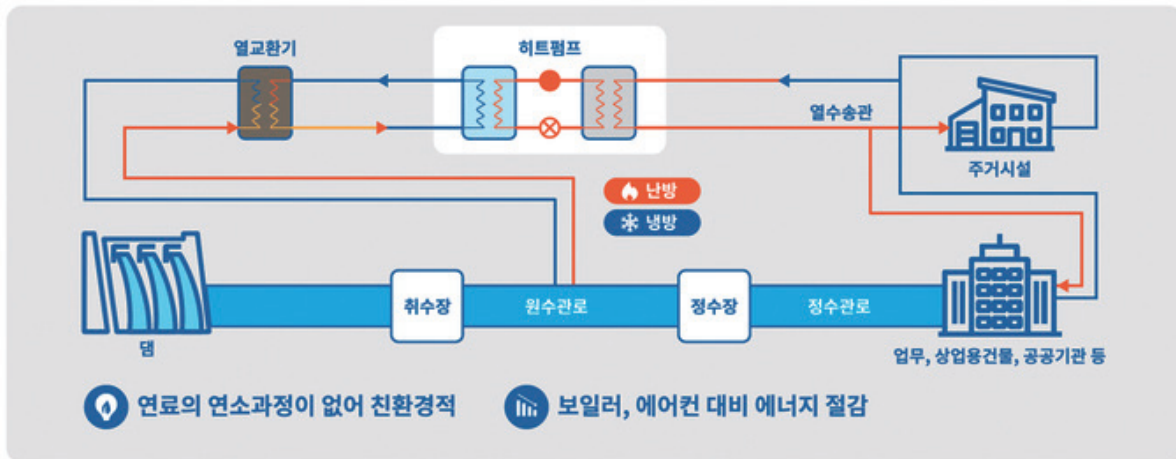


그림 4. 수열에너지 이용 개념도 <자료: LH>

가스 배출원에 해당되는 국내에서 온실가스 감축을 위한 매우 효과적인 친환경적 수단이다.

수열에너지는 해외에서는 이미 오래전부터 활발하게 활용하고 있으며 국내에서는 광역상수도 원수를 활용한 잠실의 롯데월드 타워 수열에너지 냉난방 시스템이 대표적이다. 롯데월드 타워는 2014년부터 전체 냉난방 용량의 10%를 수열에너지가 담당하며 에너지 절감율 35.8%, 탄소저감 효과 37.7%, 연간 약 10억원의 비용 절감 효과를 보이고 있다.

수열에너지의 핵심은 히트펌프 기술로 기술개발을 통한 에너지 효율성 제고와 정책 및 제도개선을 통한 활용성 확대가 중요하다. 세계적으로 히트펌프 시장의 성장은 가속화되고 있으나 국내 히트펌프 및 수열에너지가 가지고 있는 경제적 및 환경적 잠재력에 비해 우리나라의 정책적 및 제도적 지원은 낮다. 수열에너지는 탄소중립을 위한 물관련 분야 친환경에너지의 한 축으로써 활용성 확대를 위하여 신속하게 제도적 기반을 마련하고 적용성 향상을 위한 기술개발에 지속적인 예산투자와 제도적 지원이 필수적이다. 최근 정부도 탄소중립 이행을 위한 방안으로 수열에너지를 주목하고 있다. 환경부는 ‘친환경 수열에너지 활성화 방안’을 통해 수열에너지 융복합 클러스터 조성⁷⁾, 제도개선 및 시범사업 추진, 핵심 기술개발 등 수열에너지 활성화를 위한 다양한 노력을 추진하고 있다.

7) 2027년까지 소양강댐(하천수, 댐용수, 원수 등)을 활용하여 강원도 춘천에 롯데월드타워(3,000RT)의 5배 규모인 16,500RT의 수열에너지 조성

③ 그린수소

수소는 자원의 제약이 없고 에너지를 얻는 과정에서 부산물로 물만 발생하여 2050 탄소중립 달성을 위한 핵심 에너지로 주목받고 있다. 수소 생산에는 화석연료, 바이오매스, 폐자원, 물 등이 원료로 사용되며 생산방식에 따라 그레이수소, 블루수소, 그린수소 등으로 구분할 수 있다. 그린수소는 물을 전기분해하여 생산하는 수소로 재생에너지를 기반으로 하기 때문에 생산과정에서 이산화탄소가 배출되지 않는다. 그레이수소는 천연가스, 석유 등 화석연료를 활용하여 생산된 수소로 생산과정에서 많은 양의 이산화탄소가 배출된다. 2018년 기준 전 세계 수소 생산량 중 천연가스 개질 수소는 76%를 차지하고 있는 반면, 그린수소는 1% 수준으로 비중이 매우 낮은 실정이다(한국과학기술기획평가원, 2021). 수소가 친환경 에너지로서 탄소중립 실현에 중추적 역할을 하기 위해서는 현재 그레이수소(개질수소) 중심의 수소 생산방식에서 수전해를 이용한 그린수소 생산방식에서의 전환이 매우 중요하다.

표 1. 생산방식에 따른 수소의 종류

구분		생산방식	장단점	국내 생산가격('18)
그레이 수소	개질 수소	• 천연가스의 수증기 개질을 통해 수소 추출	• 가장 일반적인 방식 • CO ₂ 배출	2,700 ~ 5,100원/kg
	부생 수소	• 석유화학, 제철 등의 공정에서 화학반응에 의해 부수적으로 생산	• 생산단가 가장 저렴 • CO ₂ 배출, 대량생산 어려움	~2,000원/kg
블루수소		• 개질수소와 동일한 방식에서 탄소포집·제거기술 적용	• CO ₂ 배출 감소 • 에너지 효율 낮음	-
청록수소		• 열분해 기술을 활용해 천연가스(메탄)로부터 수소 분리, 바이오가스, 폐자원 등을 연료로 사용	• CO ₂ 배출 없음 • 고체탄소 생성 • 그린수소 대비 적은 전력 사용	-
그린수소		• 물분해 방식으로 물에 전기를 가하여 수소와 산소 생성	• CO ₂ 배출 없음 • 생산단가 가장 높음	9,000~ 10,000원/kg

〈출처: 한국과학기술기획평가원, 2021 수정〉

그린수소는 친환경성이라는 큰 장점을 가지고 있으나, 에너지 이용 효율이 떨어지고 생산단가가 높다는 단점이 있다. 그러나 전기에너지를 저장하고 운반하는데 용이하고 기술력만으로 국내 생산이 가능하여 경제성만 확보한다면 향후 탄소중립 사회에서 경제적 혁신성장의 동력이 될 수 있다.

최근 해외를 중심으로 수전해 설비에 태양광이나 풍력 등의 재생에너지를 적용하는 사례가 증가하고 있으며 우리나라에서도 일부 추진되고 있다. 그러나 계절성이 강한 우리나라의 경우 태양광 및 풍력 같은 재생에너지는 간헐성, 계절성, 저장성 등

에서 한계를 가지고 있어 활용이 제한적이다. 반면 에너지를 저장하고 조정할 수 있는 수력은 간헐성과 계절성을 극복할 수 있다는 장점이 있으며 수소를 이용하면 저장성 문제도 해결할 수 있다. 따라서 수전해 기술과 수력에너지의 결합을 통해 그린수소를 생산한다면 경제적·환경적 측면에서 큰 시너지를 발휘할 수 있다.

「수소경제 활성화 로드맵」(2019)에 따르면 우리나라의 수소경제가 성장할 경우, 2040년 수소로 생산되는 에너지는 총 10.4백만TOE(석유환산톤)으로 전망되며 이는 2016년 국내 천연가스 최종소비의 40% 이상에 해당되는 규모이다. 이를 통해 500MW급 석탄 발전 9기의 배출량에 해당하는 약 2,728만톤의 이산화탄소가 감축될 것으로 추정된다. 수소에너지는 탄소중립을 위한 친환경적 수단임과 동시에 경제적 측면에서는 미래사회의 신산업으로서 무한한 잠재력을 가지고 있다. 그러나 우리나라 2050 탄소중립 시나리오에는 공급 예정인 수소에너지의 80%를 해외 수입에 의존하고 있다. 수소경제에서 경쟁력을 갖추기 위해서는 그린수소를 목표로 국내 수소 생산방식의 다변화와 관련 기술의 개발이 중요하다. 특히, 물관리 분야는 다양한 방식의 수소를 생산하기 위한 기반을 가지고 있으며, 이러한 수자원을 효율적으로 활용한다면 친환경 수소를 통한 탄소중립 달성과 수소경제를 선도하는 중심 분야가 될 수 있을 것으로 기대된다.

(3) 수자원을 활용한 탄소 흡수원 조성

탄소중립의 개념에는 탄소배출 저감과 함께 기존에 배출된 탄소를 상쇄하기 위한 탄소 흡수의 개념을 포함하고 있다. 이는 인간 활동에서 탄소배출을 최소화한다 하더라도 실질적 배출을 '0'으로 만드는 것은 불가능하기 때문에 탄소중립을 위해서는 탄소 저감뿐만 아니라 탄소흡수원의 역할이 중요하다. 산림은 가장 중요한 탄소 흡수원이나 지구 생태계에는 산림 외에도 갯벌, 습지 등 다양한 탄소 흡수원이 존재한다. 최근에는 자연기반해법(NBS)을 활용한 도시지역 내 탄소 흡수원 조성방안도 주목받고 있다.

자연기반해법(NBS)은 인구증가, 도시화, 기후변화 등으로 발생하는 다양한 도시 문제들 중 수자원안보, 수질오염, 식량안보, 건강, 재난 등의 관리를 위하여 지속가능한 자연관리 및 자연기반기법을 활용하고자 하는 전략이다(UN Water, 2018). 이러한 자연기반해법의 가장 중요한 역할 중 하나는 도시의 물 순환과정을 회복하는데 있다. 물 순환과정의 회복은 도시 내 인공적 물관리(급·배수, 하수배출·처리·차집 등)를 위해 필요한 에너지 소비량을 줄이고 물이용 효율성을 증가시킨다. 이는 도시 내 물관리 전 과정의 탄소 저감 효과와 함께 수생태계 복원을 통한 탄소흡수 증가로 탄소중립에 기여할 수 있다.

도시지역 외에도 댐유역 홍수터, 천변 저류지 등 하천 수변구역은 제한된 국토공간 내에서 수자원을 활용하여 상당한 규모의 탄소흡수원을 조성할 수 있는 잠재성이 높은 공간이다. 한강, 금강, 낙동강, 섬진·영산강의 수변녹지 조성지를 대상으로 한 연구에서 100㎡당 식재수목의 탄소저장량은 평균 8.2t/ha이었고, 탄소흡수량은 평균 1.7t/ha였으며, 토양의 탄소저장량은 평균 1.5t/ha로 조사됐다(조현길과 박혜미, 2015). 우리나라 2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 상향안에는 2030년까지 댐홍수터 및 하천 수변구역 녹지조성, 인공수초섬, 철새서식 습지조성, 새만금 환경생태용지 활용 등 수자원을 통한 약 0.1백만톤의 이산화탄소 흡수 계획이 포함되어있다. 탄소 흡수원인 댐 생태공간의 복원은 탄소 흡수량을 증가시키고 생태계 기능을 극대화하여 자연·생태기반 탄소중립에 기여할 수 있을 것으로 전망된다.

자연기반해법은 우리나라 2021년 환경부 탄소중립 이행계획에도 포함되어 있으며 국제사회에서도 국가별 자발적인 감축목표(NDC)를 달성하기 위한 수단으로 주목하고 있다. 또한 ‘2050 탄소중립 추진전략’에는 탄소 저감 중심의 기술적, 제도적 방안 뿐만 아니라 산림, 갯벌 등을 통한 ‘탄소흡수수단’ 강화를 주요 비전으로 제시하고 있다(강은영, 2021). 물관리 분야에서 자연기반해법과 탄소흡수원 확보는 탄소중립을 달성하기 위한 주요한 수단이다. 따라서 지금까지 축적된 기술과 정보를 바탕으로 자연기반기법들을 적용한다면 기존에 추진된 사업들 보다 홍수방어, 수질 및 생태기능회복 등은 물론 탄소흡수 측면에서도 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

05 맺음말

물은 지구상의 생명 유지를 위한 필수요소이자 기후변화 대응을 위한 핵심 분야이다. 물관리는 공공의 건강, 위생, 식량, 에너지, 경제, 도시발전 등의 중심에 있으며, 이는 기후변화 대응과도 연결된다. 기후위기로 탄소중립 사회로의 전환은 피할 수 없는 흐름이 되었고 이러한 상황에서 물관리 분야는 환경적 측면뿐만 아니라 경제적 측면에서도 선도적으로 대응하여야 한다. 우리나라 물관리 분야의 탄소중립을 위한 발걸음은 이미 시작되었으며 탄소중립 사회의 선도 분야로 자리 잡기 위해서는 좀 더 적극적인 대응이 필요하다.

탄소중립 사회에서의 물관리의 역할은 크게 국가 탄소중립 목표 달성을 위한 ‘환경적 측면’, 탄소경제에서 경쟁력 확보를 위한 ‘경제적 측면’으로 구분할 수 있다. 환경적 측면은 탄소저감 및 흡수를 위한 물관리 과정 전반에서의 노력을 포함한다. 경제적 측면은 탄소경제 사회를 선도하기 위한 물관리 분야의 산업구조 구축을 중심으로 하며 그 중심에는 그린수소, 수상태양광, 수열 등 신재생에너지가 있다. 국내 물산업이 탄소중립 경제에서 경쟁력을 갖추기 위해서는 수자원을 활용한 신재생에너지 관련기술 개발, 지원제도 마련 및 산업기반 구축, 민·관의 협력 등 다양하고 지속적인

노력이 필요하다.

탄소중립은 우리가 약 30년이라는 기간 동안 장기적으로 추진해나가야 하는 목표이며 국제사회의 새로운 체제이다. 탄소중립의 실현을 위해서는 모든 분야에서 정부, 기업, 국민 모두가 공동의 목표를 가지고 노력해야 한다.물관리 분야가 과거 기후변화에 적응하기 위한 노력을 넘어 탄소중립 달성을 위해 적극적이고 능동적인 대응을 추진해 나간다면, 향후 탄소중립 사회에서 탄소중립을 선도하는 미래의 핵심분야로 도약할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 강은영. (2021). 탄소중립을 위한 도시 탄소흡수원의 활용, 국토연구원, 「국토」, 28~34.
- 관계부처합동 (2020). 「2050 탄소중립」추진전략
- 관계부처합동 (2021). 2030 국가온실가스 감축목표(NDC) 상향안
- 서울연구원 (2020), 서울시 수열에너지 이용 확대 전략
- 오현영. (2021). 수상태양광의 해외 보급 동향과 시사점, 에너지경제연구원, 「에너지포커스」, 18(2), 40~57.
- 이구용, 이민아. (2021). 주요국 탄소중립 기술정책 동향: G7 국가 탄소중립 기술정책 동향 분석 및 국내 정책 방향성 제언, 「GTC Focus」, 2(1)
- 조현길, 박해미. (2015). 수변구역 조성녹지의 탄소저감 효과 및 증진방안, 「한국조경학회」, 43(6), 16~24
- 한국건설기술연구원 (2012), 저탄소-저에너지 수자원관리를 위한 정책 실용화 연구: 물-에너지 관계
- 한국과학기술기획평가원 (2021), 수소 생산
- 환경부 (2021), 2021년 환경부 탄소중립 이행계획
- IEA (2016). Water Energy Nexus
- IPCC (2018). Global Warming of 1.5°C
- PPIC (2018). Energy and Water
- UN Water (2018). World Water Development Report 2018: Nature-based Solutions for Water.
- WaCClim (2018), To a Low-Carbon Urban Water Utility: An international guide to the WaCCliM approach
- World Bank (2019). Where Sun Meets Water: Floating Solar Market Report